

BEST AVAILABLE COPY**Blindnietverfahren und -vorrichtung**

Patent number: DE4429225
Publication date: 1996-02-22
Inventor: GUGGENBERGER MANFRED (DE); PROBST JOSEF (DE); SCHMIDT ANDREAS (DE); WOLF HOLGER (DE)
Applicant: WEBER SCHRAUBAUTOMATEN (DE)
Classification:
- **international:** F16B19/10
- **european:** B21J15/26; B21J15/28
Application number: DE19944429225 19940818
Priority number(s): DE19944429225 19940818

Abstract of DE4429225

The rivets handled by the riveting tool (5) consist of a sleeve with a pin with a head point at which the head of the pin shears off when the rivet has been formed. The pulling force, which is exerted on the pin, is measured as a function of the amount of movement of the pin over a certain section of the travel. The measured values are compared with predetermined values for a normal operation. When the measured values exceed the set upper or lower limits, an error signal is generated. Alternatively the curves of the plotted values are compared with the limit curves.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 44 29 225.2
㉑ Anmeldetag: 18. 8. 94
㉒ Offenlegungstag: 22. 2. 96

DE 44 29 225 A 1

㉑ Anmelder:

Weber Schraubautomaten GmbH & Co KG, 82515
Wolfratshausen, DE

㉒ Vertreter:

Poswik, von, A., Dipl.-Phys. Univ., Pat.-Anw., 82335
Berg

㉓ Erfinder:

Guggenberger, Manfred, 82538 Geretsried, DE;
Probst, Josef, 82377 Penzberg, DE; Schmidt,
Andreas, 83536 Gars, DE; Wolf, Holger, 82538
Geretsried, DE

㉔ Blindnietverfahren und -vorrichtung

- ㉕ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Blindnietverbindung beschrieben, bei der mittels eines in eine Bohrung eines Werkstücks eingesetzten, eine Niethülse und einen mit einer Sollbruchstelle versehenen Nietdorn umfassenden Blindnietes eine Nietverbindung an dem Werkstück hergestellt wird, wobei der Nietdorn unter Aufwendung einer Zugkraft und Verformung der Niethülse bis zum Brechen der Sollbruchstelle von der Niethülse abgezogen wird, wobei die Zugkraft in Abhängigkeit von dem beim Abziehen des Nietdorns zurückgelegten Weg gemessen, die Zugkraft mit in Abhängigkeit vom Abziehweg vorgegebenen Zugkraftwerten verglichen und beim Überschreiten einer vorgegebenen zulässigen Abweichung von den vorgegebenen Werten ein Fehlersignal erzeugt wird.

DE 44 29 225 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Blindnietverfahren, bei dem mittels eines in eine Bohrung eines Werkstücks eingesetzten, eine Niethülse und eine mit einer Sollbruchstelle versehenen Nietdorn umfassenden Blindniet eine Nietverbindung an dem Werkstück hergestellt wird, wobei der Nietdorn unter Aufwendung einer Zugkraft und Verformung der Niethülse bis zum Brechen der Sollbruchstelle von der Niethülse abgezogen wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Blindnietvorrichtung zum Herstellen einer Nietverbindung mittels eines in eine Bohrung eines Werkstücks eingesetzten, eine Niethülse und einen mit einer Sollbruchstelle versehenen Nietdorn umfassenden Blindniet, enthaltend eine mit einem Klemmfutter zum Klemmen des Nietdorns versehene Zughülse zum Abziehen des Nietdorns von der Niethülse unter Aufwendung einer Zugkraft und Verformung der Niethülse bis zum Brechen der Sollbruchstelle des Nietdorns, eine Antriebseinrichtung zum Erzeugen einer linearen Bewegung der Zughülse, und ein Druckwiderlager zum Abstützen gegen den Kopf der Niethülse beim Abziehen des Nietdorns.

Blindniete dienen zur Herstellung einer Nietverbindung, insbesondere beispielsweise der Verbindung zweier Bleche etc., von nur einer Seite eines Werkstücks. Die heute üblicherweise verwendeten Blindniete bestehen im wesentlichen aus einer Niethülse mit einem im wesentlichen zylinderförmigen Nietschaft und einem Nietkopf, sowie einem ähnlich einem Nagel ausgebildeten und einen Kopf aufweisenden Nietdorn, der von der dem Nietkopf entgegengesetzten Ende der Niethülse durch diese durchgeführt ist. Bei der Herstellung der Nietverbindung wird der Blindniet mit dem Schaft der Niethülse bis zur Anlage des Nietkopfs in eine Bohrung in den zu verbindenden Werkstücken eingeführt und die Niethülse durch Abziehen des Nietdorns unter Aufwendung einer Zugkraft von dem dem Nietkopf entgegengesetzten Ende her solange verformt, bis eine in der Nähe des Kopfs des Nietdorns ausgebildete Sollbruchstelle abreißt. Mit dem Abreißen des Nietdorns ist die Blindnietverbindung hergestellt.

Ein wesentliches Problem bei der Herstellung von Blindnietverbindungen besteht darin, daß die Verformung der Niethülse auf der Rückseite des Werkstücks oft unbeobachtet oder tatsächlich "blind" erfolgt, so daß eine kontinuierliche Kontrolle der Qualität der Nietverbindungen nicht gewährleistet ist. Mit anderen Worten, der Nietdorn wird an der Vorderseite des Werkstücks abgezogen und es ist dem an der Vorderseite des Werkstücks sichtbaren Kopf des Blindniet nicht anzusehen, ob die Nietverbindung von der gewünschten Qualität ist. So können beispielsweise die miteinander zu verbindenden Werkstücke nicht vollständig aneinander anliegen, der Niet kann nicht vollständig in die Bohrung des Werkstücks eingesteckt sein, oder die Bohrung kann einen größeren Durchmesser als vorgesehen haben.

Es sind bisher keine Verfahren oder Vorrichtungen zum Herstellen von Blindnietverbindungen bekannt geworden, die eine kontinuierliche, zerstörungsfreie Qualitätskontrolle der hergestellten Nietverbindungen möglich machen würden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Blindnietverfahren sowie eine Blindnietvorrichtung zu schaffen, bei denen die Qualität der Blindnietverbindung kontinuierlich und zuverlässig überprüfbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung

durch ein Blindnietverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie durch eine Blindnietvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

Ein Vorteil der Erfindung ist eine völlig zerstörungsfreie Qualitätskontrolle der Nietverbindung bereits während deren Herstellung. Ein anderer Vorteil besteht darin, daß bei Erkennen eines Fehlers bei der Herstellung der Blindnietverbindung der Arbeitsvorgang sofort unterbrochen werden und der Fehler behoben und der Arbeitsvorgang danach wieder fortgesetzt werden kann, so daß der Ausschuß minimiert wird. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Blindnietverbindungen mit einer in höchstem Maße reproduzierbaren Qualität hergestellt werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Blindnietverfahrens und der erfindungsgemäßen Blindnietvorrichtung sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1a die Seitenansicht einer Blindnietvorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei die Blindnietvorrichtung mit dem Nietwerkzeug 5 in zurückgezogenem Zustand dargestellt ist;

Fig. 1b eine Seitenansicht des ersten Ausführungsbeispiels entsprechend Fig. 1a, wobei die Blindnietvorrichtung mit dem Nietwerkzeug 5 in vorgeschobenem Zustand dargestellt ist;

Fig. 2a eine Querschnittsansicht des Nietwerkzeugs 5 aus den Fig. 1a und 1b, wobei die Zughülse 14 in ihrer vorderen Endlage dargestellt ist;

Fig. 2b eine Schnittansicht des Nietwerkzeugs 5 entsprechend der Fig. 2a, wobei die Zughülse 14 jedoch in zurückgezogenem Zustand dargestellt ist;

Fig. 2c eine vergrößerte Schnittansicht der Spitze des Nietwerkzeugs 5 zur Darstellung der Funktionsweise der dort untergebrachten Einzelelemente;

Fig. 3a ein Diagramm, das den Verlauf der beim Abziehen des Nietdorns aufgebrauchten Zugkraft in Abhängigkeit vom Abziehweg darstellt, wobei das Diagramm den Verlauf für eine korrekt hergestellte Nietverbindung zeigt;

Fig. 3b ein Diagramm entsprechend Fig. 3a, wobei das Diagramm den Verlauf für eine fehlerhafte Nietverbindung zeigt, bei der der Niet nicht vollständig in die Bohrung des Werkstücks eingesteckt ist; und

Fig. 3c ein Diagramm entsprechend dem Diagramm in Fig. 3a, wobei das Diagramm den Verlauf einer Nietverbindung für eine fehlerhafte Nietverbindung zeigt, bei der der Niet in ein Werkstück mit zu großer Bohrung eingesteckt ist.

Bei dem in den Fig. 1a und 1b in der Seitenansicht dargestellten Ausführungsbeispiel einer Blindnietvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung bedeutet Bezugsziffer 5 das eigentliche Blindnietwerkzeug, dessen Einzelheiten später unter Bezugnahme auf die Fig. 2a bis 2c näher erläutert werden. Das Nietwerkzeug 5 ist bezüglich eines Rahmens 1 in seiner Längsrichtung bezüglich eines in der Figur nicht dargestellten Werkstücks, das an der linken Seite vorzustellen ist, verschiebbar angeordnet. Der Verschiebungshub wird durch einen pneumatisch betriebenen Zylinder 2 bewirkt; das Nietwerkzeug 5 wird durch einen Schlitten 3 gegenüber dem Rahmen 1 geführt.

Wie aus den Fig. 2a bis 2c ersichtlich ist, die eine Querschnittsansicht durch das Nietwerkzeug 5 zeigen,

enthält das Nietwerkzeug 5 im Inneren eines ersten längsausgedehnten, in Form eines zylindrischen Schafts ausgebildeten Gehäuseteils 12 eine längsausgedehnte Zughülse 14 mit im wesentlichen zylindrischem Querschnitt und einer koaxial verlaufenden Längsbohrung. An dem auf der linken Seite dargestellten vorderen Ende, das in Fig. 2c vergrößert dargestellt ist, enthält die Zughülse 14 ein Dreibackenklemmfutter 15, das über eine Druckhülse 16 und eine Druckfeder 17 gegen das Ende einer zylindrischen Bohrung abgestützt ist, die die Druckhülse 16 und die Druckfeder 17 aufnimmt. Das Dreibackenklemmfutter 15 klemmt den Nietdorn A eines Blindnietes, die aus dem Nietdorn A und einer Niethülse B besteht. Der Kopf der Niethülse B stützt sich bei dem Nietvorgang gegen ein Druckwiderlager 11 am Ende des Nietwerkzeugs 5 ab.

Wie aus den Fig. 2a und 2b ersichtlich ist, ist die Zughülse 14 an ihrem dem Dreibackenklemmfutter 15 entgegengesetzten Ende mit einer Mutter 18 eines Kugelumlaufgetriebes fest verbunden, die durch Kugeln 19a mit einer Kugelumlaufgewindespindel 19 in Eingriff steht. Die Kugelumlaufgewindespindel 19 ist mittels eines zweiseitig wirkenden Axiallagers 20 in einem zweiten Gehäuseteil 13 des Nietwerkzeugs 5 in Druck- und Zugrichtung bezüglich ihrer Längsrichtung gelagert. Durch Rotation der Kugelumlaufspindel 19, die über einen Drehzapfen 23 angetrieben wird, wird die Zughülse 14 über die Kugeln 19a und die Mutter 18 des Kugelumlaufgetriebes in ihrer Längsrichtung bewegt zwischen der in Fig. 2a dargestellten Endlage, bei der das Dreibackenklemmfutter 15 an der Rückseite des Druckwiderlagers 11 ansteht und dadurch unter Kompression der Druckfeder 17 über die Druckhülse 16 geöffnet wird, und einer gegenüber der in Fig. 2a gezeigten Endlage zurückgezogenen Stellung, die in Fig. 2b gezeigt ist, in der das Dreibackenklemmfutter 15 geschlossen ist.

Die Rotationsbewegung der über den Drehzapfen 23 angetriebenen Kugelumlaufgewindespindel 19 wird durch einen in den Fig. 1a und 1b mit 8 bezeichneten Elektromotor erzeugt. Dieser Motor 8 ist über eine nachfolgend noch genauer zu beschreibende Drehwinkel- und Drehmomentmeßeinrichtung 7 und ein Umlenkgetriebe 6 mit dem Drehzapfen 23 am Ende des Nietwerkzeugs 5 verbunden. Das Umlenkgetriebe 6 dient zum einen der Verkürzung der Baulänge der gesamten Blindnietvorrichtung und gestattet zum anderen einen axialen Zugang zu der Längsbohrung im Inneren der Zughülse 14, um die nach dem Abschluß des Nietvorgangs abgerissenen Nietdorne aus dem Nietwerkzeug 5 über eine Unterdrucksaugleitung 21 nach rückwärts zu entfernen.

An dem zweiten Gehäuseteil 13 des Nietwerkzeugs 5 ist eine Schalteranordnung 22 vorgesehen, die aus einem in der Zeichnung links dargestellten ersten Schalter besteht, der ein die vordere Endlage der Zughülse 14 anzeigendes Signal abgibt, in der das Dreibackenklemmfutter 15 an dem Mundstück 11 anliegt, sowie einen in der Zeichnung rechts dargestellten zweiten Schalter, der ein Notausschaltssignal abgibt, wenn aus irgendwelchen Gründen der vorgesehene Weg der Zughülse 14 überschritten wird.

Die Drehwinkel- und Drehmomentmeßeinrichtung 7 enthält eine Einrichtung zum Messen des Drehwinkels der Rotationsbewegung des Antriebsmotors 8 sowie eine Einrichtung zum Messen des dabei aufgewandten Drehmoments. Der gemessene Drehwinkel ist eine Größe, die aufgrund des wohldefinierten Steigungsverhältnisses des Kugelumlaufgetriebes 18, 19 dem von der

Zughülse zurückgelegten Weg entspricht, während das gemessene Drehmoment wiederum aufgrund des Steigungsverhältnisses des Kugelumlaufgetriebes 18, 19 eine Größe ist, die der von der Zughülse 14 auf den Nietdorn A des Blindnietes ausgeübten Zugkraft entspricht.

Durch die von der Drehwinkel- und Drehmomentmeßeinrichtung 7 erzeugten und abgegebenen Signale für den Drehwinkel und das Drehmoment ist der Nietvorgang über seinen gesamten Verlauf vollständig beschreibbar.

Die Fig. 3a bis 3c zeigen Diagramme, welche die Verläufe von Nietvorgängen für drei unterschiedliche Fälle zeigen, nämlich in Fig. 3a für den Fall einer fehlerfreien Nietung, in Fig. 3b für den Fall einer Nietung, bei der der Niet nicht vollständig in die Bohrung des Werkstücks eingeführt ist, sowie in Fig. 3c den Fall, in welchem der Niet in eine zu große Bohrung im Werkstück eingesteckt ist.

In den Diagrammen ist über der Abszisse der Drehwinkel der Kugelumlaufgewindespindel 19 dargestellt, welcher Drehwinkel eine dem von der Zughülse 14 zurückgelegten Abziehweg entsprechende Größe ist. Dabei entspricht ein Drehwinkel von $1^\circ = 0,014 \text{ mm}$. Über der Ordinate des Diagramms ist die Zugkraft F in Kilonewton (KN) aufgetragen. Die Messung des Abziehwegs beginnt, wenn die Zugkraft einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, der bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zu $0,5 \text{ KN}$ gewählt ist. Wie aus den Fig. 3a bis 3c ersichtlich ist, steigt die Zugkraft nach dem Überschreiten der Schwellkraft mit Vergrößerung des Drehwinkels und damit mit Vergrößerung des Abziehwegs zunehmend an, bis sie gegen Ende des Nietvorgangs ein Maximum erreicht. Nach dem Erreichen des Maximums, welches der zum Überschreiten der Bruchgrenze der Sollbruchstelle des Nietdorns entspricht, fällt die Zugkraft rapide ab, was bedeutet, daß die Sollbruchstelle gerissen ist.

Bei dem in Fig. 3a dargestellten Fall einer fehlerfreien Nietung beträgt der Drehwinkel der maximalen Zugkraft $411^\circ - 75^\circ = 336^\circ$, während der Abrißwinkel $439^\circ - 75^\circ = 364^\circ$ beträgt. Auf den Abziehweg umgerechnet, wird somit die maximale Zugkraft nach einem Weg von $4,704 \text{ mm}$ erreicht, während der Abriß nach einem Weg von $5,096 \text{ mm}$ erfolgt. Die für das Reißen der Sollbruchstelle erforderliche maximale Zugkraft des Blindnietes betrug bei dem in Fig. 3a dargestellten Nietverlauf $4,893 \text{ KN}$.

Bei dem in Fig. 3b gezeigten Fall, in welchem der Blindniet in die Bohrung des Werkstücks nicht vollständig eingesteckt ist, erfolgt ersichtlich das Abreißen des Nietdorns nach einem wesentlich kürzeren Abziehweg. Die maximale Zugkraft von $4,951 \text{ KN}$ wurde bereits nach einem Drehwinkel von $337^\circ - 75^\circ = 262^\circ$, entsprechend $3,668 \text{ mm}$ erreicht. Der Abrißwinkel wurde nach $371^\circ - 75^\circ = 296^\circ$, entsprechend $4,144 \text{ mm}$ erreicht. Die Verkürzung des Abziehwegs bis zum Reißen der Sollbruchstelle bei diesem Beispiel erklärt sich dadurch, daß bei nicht vollständig in die Bohrung des Werkstücks eingestecktem Blindniet die auf der Rückseite des Werkstücks für die Verformung des Blindnietes zur Verfügung stehende Strecke kürzer ist und damit die zum Reißen der Sollbruchstelle erforderliche maximale Zugkraft früher erreicht wird.

Bei dem in Fig. 3c dargestellten Fall, in welchem der gleiche Blindniet wie bei den Fällen der Fig. 3a und 3b zwar vollständig, jedoch in eine mit $5,0 \text{ mm}$ zu große Bohrung eingesteckt ist. Wie aus dem Diagramm ersichtlich ist, vergrößert sich der Drehwinkel bis zum

Erreichen der maximalen Zugkraft von 4,966 kN auf $515^\circ - 75^\circ = 440^\circ$, entsprechend 6,160 mm, während der Abrißwinkel mit $545^\circ - 75^\circ = 470^\circ$, entsprechend 6,58 mm liegt. Dieses Verhalten ist dadurch zu erklären, daß bei einem in eine zu große Bohrung eingesetzten Blindniet auch noch eine Verformung des Schafts der Niethülse im Inneren der Bohrung erfolgt, so daß der für die Verformung zur Verfügung stehende Weg größer ist als im Falle einer fehlerfreien Nietung.

Wie aus dem Vergleich der jeweils erreichten maximalen Zugkräfte in den drei dargestellten Fällen zu sehen ist, ist die maximale Zugkraft mit rund 4,9 kN in allen Fällen im wesentlichen unabhängig von der Qualität der Nietung. Die maximale Zugkraft ist vielmehr direkt abhängig von der Genauigkeit, mit der die Sollbruchstelle des Nietdorns hergestellt ist, sie ist jedoch kein Maß für die Qualität der Nietung.

Demgegenüber gibt die Länge des Abziehwegs vom Überschreiten der Schwellkraft bis zum Erreichen des Abrisses eine gute Auskunft über die Qualität der Nietung. Es ist nicht nur möglich auszusagen, ob die Nietung fehlerfrei verlaufen ist, wie bei dem in Fig. 3a dargestellten Fall, oder ob ein Fehler vorgelegen ist, sondern es ist auch möglich, eine Auskunft über die Art des Fehlers zu geben, nämlich ob etwa der Niet nicht vollständig in die Bohrung des Werkstücks eingesteckt ist, wie bei dem Fall von Fig. 3b, oder ob der Niet in eine zu große Bohrung eingesetzt ist, wie in dem Falle der Fig. 3c. Mit dem Fall der Fig. 3c, in welchem die Bohrung in dem Werkstück für den verwendeten Niet zu groß ist, ist im wesentlichen der Fall gleichbedeutend, in welchem zwar die Bohrung in dem Werkstück mit dem richtigen Durchmesser ausgeführt ist, aber der Niet einen zu kleinen Durchmesser hat. Dies kann selbst bei der von den Herstellern der Blindniete garantierten hohen Sortenreinheit nie ganz ausgeschlossen werden, ist hier jedoch sofort erkennbar.

Die in den Fig. 3b und 3c dargestellten Fälle einer fehlerhaften Nietung sind auf verhältnismäßig einfache Weise zu unterscheiden von dem in Fig. 3a gezeigten Fall einer fehlerfreien Nietung. Die Unterscheidung kann auf eine erste Weise dadurch erfolgen, daß der vom Überschreiten der Schwellkraft bis zum Erreichen des Abrißwinkels zurückgelegte Drehwinkel, entsprechend dem zurückgelegten Abziehweg, mit dem für eine fehlerfreie Nietung zu erwartenden Soll-Drehwinkel, entsprechend dem Soll-Abziehweg für eine fehlerfreie Nietung verglichen wird. Der Vergleich erfolgt dadurch, daß ein Soll-Bereich um den Soll-Drehwinkel zuzüglich oberer und unterer Grenzen einer zulässigen Abweichung vorgegeben werden.

Alternativ können um die in Fig. 3a gezeigte, einem fehlerfreien Verlauf des Nietvorgangs entsprechenden Soll-Kurve obere und untere Hüllkurven gelegt werden, zwischen denen ein Bereich zulässiger Abweichungen vorgegeben ist, und es wird verglichen, ob die bei den einzelnen Nietvorgängen gemessenen Kurven in dem durch die Hüllkurven gegebenen Soll-Bereich liegen.

Eine weitere Alternative besteht darin, daß die Soll-Kurve in Abschnitte unterteilt wird, und daß für jeden Abschnitt der Soll-Kurve ein oberer und ein unterer Grenzwert der zulässigen Zugkraft vorgegeben wird und überprüft wird, ob die bei den einzelnen Messungen der Nietvorgänge gemessene Zugkraft jeweils in dem zulässigen Bereich liegt.

Die beschriebenen Vorgänge können mittels eines Mikroprozessors oder im Rahmen einer SPS-Steuerung vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Blindnietverfahren, bei dem mittels eines in eine Bohrung eines Werkstücks eingesetzten, eine Niethülse und einen mit einer Sollbruchstelle versehenen Nietdorn umfassenden Blindniet eine Nietverbindung an dem Werkstück hergestellt wird, wobei der Nietdorn unter Aufwendung einer Zugkraft und Verformung der Niethülse bis zum Brechen der Sollbruchstelle von der Niethülse abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugkraft in Abhängigkeit von dem beim Abziehen des Nietdorns zurückgelegten Weg gemessen wird, daß die Zugkraft mit in Abhängigkeit vom Abziehweg vorgegebenen Zugkraftwerten verglichen wird, und daß beim Überschreiten einer vorgegebenen zulässigen Abweichung von den vorgegebenen Werten ein Fehlersignal erzeugt wird.

2. Blindnietverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Abhängigkeit vom Abziehweg gemessene Zugkraft mit für bestimmte Abschnitte des Abziehwegs für einen normalen Verlauf des Nietvorgangs vorgegebenen oberen und unteren Grenzen verglichen wird, und daß beim Überschreiten der oberen oder unteren Grenzen das Fehlersignal erzeugt wird.

3. Blindnietverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Abhängigkeit vom Abziehweg gemessene Zugkraft mit einer oberen und unteren Hüllkurve einer für einen normalen Verlauf des Nietvorgangs vorgegebenen Sollkurve verglichen und beim Überschreiten der oberen oder unteren Hüllkurve das Fehlersignal erzeugt wird.

4. Blindnietverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf des Nietvorgangs durch einen von der Zugkraft überschrittenen vorgegebenen Schwellwert am Anfang des Nietvorgangs und einen nach dem Brechen der Sollbruchstelle am Ende des Nietvorgangs unterschrittenen Endwert definiert ist, daß der Weg zwischen dem Überschreiten des Schwellwerts und dem Unterschreiten des Endwerts gemessen und mit vorgegebenen oberen und unteren Grenzen für die Länge dieses Weges verglichen wird, und daß beim Überschreiten der vorgegebenen Grenzen das Fehlersignal erzeugt wird.

5. Blindnietverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf des Nietvorgangs durch einen von der Zugkraft überschrittenen vorgegebenen Schwellwert am Anfang des Nietvorgangs und einen beim Brechen der Sollbruchstelle erreichten Maximalwert definiert ist, daß der Weg zwischen dem Überschreiten des Schwellwerts und dem Erreichen des Maximalwerts gemessen und mit vorgegebenen oberen und unteren Grenzen für die Länge dieses Weges verglichen wird, und daß beim Überschreiten der vorgegebenen Grenzen das Fehlersignal erzeugt wird.

6. Blindnietverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der beim Brechen der Sollbruchstelle des Nietdorns erreichte Maximalwert der Zugkraft gemessen und mit vorgegebenen oberen und unteren Grenzen für die Zugkraft verglichen wird, und daß beim Überschreiten der vorgegebenen Grenzen das Fehlersignal erzeugt wird.

7. Blindnietverfahren nach einem der Ansprüche 1

bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Zugkraft über dem Abziehweg punktweise als Kurve aufgenommen wird, und daß die Kurve mit den vorgegebenen oberen und unteren Grenzen verglichen wird.

8. Blindnietverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurve vor dem Vergleichen geglättet wird.

9. Blindnietverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Abziehen des Nietdorns durch Umwandlung einer Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung erfolgt, und daß zum Bestimmen des Abziehwegs der Drehwinkel der Rotationsbewegung gemessen wird und zum Bestimmen der Zugkraft das Drehmoment der Rotationsbewegung gemessen wird.

10. Blindnietverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Abziehen des Nietdorns durch eine lineare Bewegung erfolgt, und daß der Abziehweg und die Zugkraft direkt gemessen werden.

11. Blindnietvorrichtung zum Herstellen einer Nietverbindung mittels eines in eine Bohrung eines Werkstücks eingesetzten, eine Niethülse und einen mit einer Sollbruchstelle versehenen Nietdorn umfassenden Blindniet, enthaltend eine mit einem Klemmfutter (15) zum Klemmen des Nietdorns versehene Zughülse (14) zum Abziehen des Nietdorns von der Niethülse unter Aufwendung einer Zugkraft und Verformung der Niethülse bis zum Brechen der Sollbruchstelle des Nietdorns, eine Antriebseinrichtung (6, 18, 19, 20) zum Erzeugen einer linearen Bewegung der Zughülse (14), und

ein Druckwiderlager (11) zum Abstützen gegen den Kopf der Niethülse beim Abziehen des Nietdorns, dadurch gekennzeichnet, daß die Blindnietvorrichtung weiterhin enthält: eine Vorrichtung (7) zum Messen einer der beim Abziehen des Nietdorns aufgetragenen Zugkraft entsprechenden Größe in Abhängigkeit von der dem beim Abziehen des Nietdorns zurückgelegten Abziehweg entsprechenden Größe, eine Einrichtung zum Vergleichen der in Abhängigkeit von der dem Abziehweg entsprechenden Größe gemessenen der Zugkraft entsprechenden Größe mit in Abhängigkeit vom Abziehweg vorgegebenen Zugkraftwerten entsprechenden Größen, und eine Einrichtung zum Abgeben eines Fehlersignals beim Überschreiten einer vorgegebenen zulässigen Abweichung der gemessenen Werte von den vorgegebenen Werten.

12. Blindvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung (6, 8, 18, 19, 20) zum Erzeugen der linearen Bewegung der Zughülse (14) einen Antrieb (8) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung und ein zwischen den Rotationsantrieb (8) und die Zughülse (14) gekoppeltes Getriebe (18, 19) zum Umsetzen der Rotationsbewegung des Antriebs (8) in die lineare Bewegung der Zughülse (14) enthält.

13. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung (6, 8, 18, 19, 20) zum Erzeugen einer linearen Bewegung der Zughülse (14) einen Motor (8) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung und ein zwischen den Motor (8) und die Zughülse (14) gekoppeltes

Kugelumlaufgetriebe mit einer mit dem Motor (8) gekoppelten Kugelumlaufgewindespindel (19) und einer mit der Zughülse (14) verbundenen Kugelumlaufgewindemutter (18) enthält.

14. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rotationsantrieb (8) und dem Getriebe (18, 19) eine Einrichtung (7) zum Messen des Drehwinkels der Rotationsbewegung und zum Messen des Drehmoments der Rotationsbewegung vorgesehen ist, und daß die dem Abziehweg entsprechende Größe aus dem Drehwinkel abgeleitet wird und die der Zugkraft entsprechende Größe aus dem Drehmoment abgeleitet wird.

15. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung eine Einrichtung (7) zum Messen des Drehwinkels der Rotationsbewegung enthält, wobei aus dem Drehwinkel die dem Abziehweg entsprechende Größe abgeleitet wird, sowie eine in eine Axiallagerung (20) des Getriebes (18, 19) zum Umsetzen der Rotationsbewegung in eine Drehbewegung eingesetzte Kraftmeßdose zum Messen der Zugkraft enthält.

16. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung ein zwischen den Rotationsantrieb (8) und das Getriebe (18, 19, 20) gekoppeltes Umlenkgetriebe (6) zum Umlenken der Rotationsbewegung um 180° oder um 2 mal 90° (Z-Getriebe) enthält.

17. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die lineare Bewegung der Zughülse (14) direkt durch eine Linearbetätigungseinrichtung erzeugt wird.

18. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearbetätigungseinrichtung einen Hydraulikkolben enthält.

19. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearbetätigungseinrichtung einen Pneumatikkolben enthält.

20. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 17, 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearbetätigungseinrichtung eine Kraftmeßdose zum Messen der Zugkraft und einen Wegaufnehmer zum Messen des Abziehwegs enthält.

21. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Einrichtung zum Messen des linearen Wegs der Zughülse (14) vorgesehen ist.

22. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Zughülse (14) eine Schalteranordnung (22) gekoppelt ist, die bei Erreichen der vorderen Endlage der Zughülse (14) an dem Druckwiderlager (11) ein Endlagesignal abgibt.

23. Blindnietvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalteranordnung (22) zusätzlich beim Überschreiten der der vorderen Endlage entgegengesetzten hinteren Endlage der Zughülse (14) ein Notausschaltsignal zur Wegbegrenzung abgibt.

24. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum maschinengeführten Betrieb vorgesehen ist.

25. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrich-

tung handgehalten betrieben wird.

26. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche
11 bis 25 zur Durchführung des Verfahrens nach
einem der Ansprüche 1 bis 10.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

tung handgehalten betrieben wird.

26. Blindnietvorrichtung nach einem der Ansprüche
11 bis 25 zur Durchführung des Verfahrens nach
einem der Ansprüche 1 bis 10.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

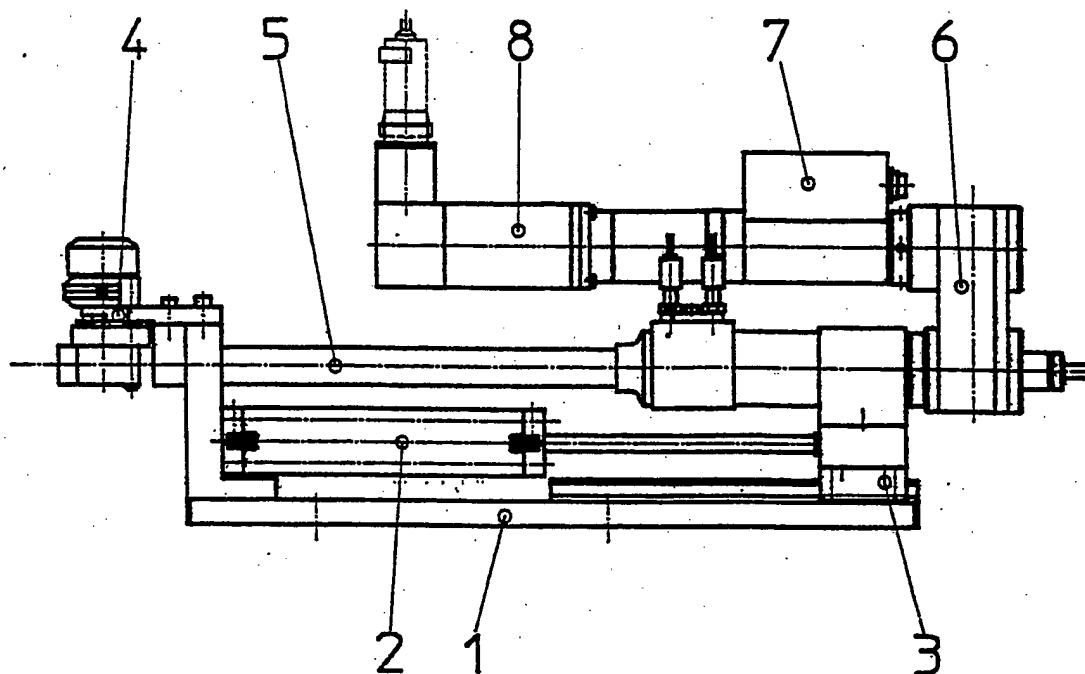
50

55

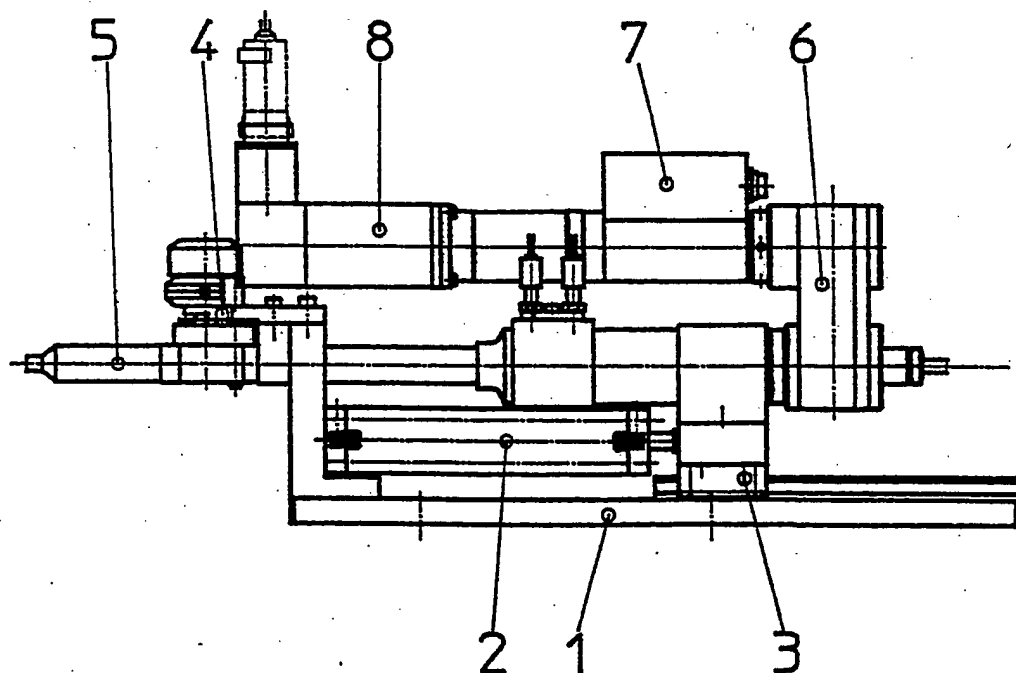
60

65

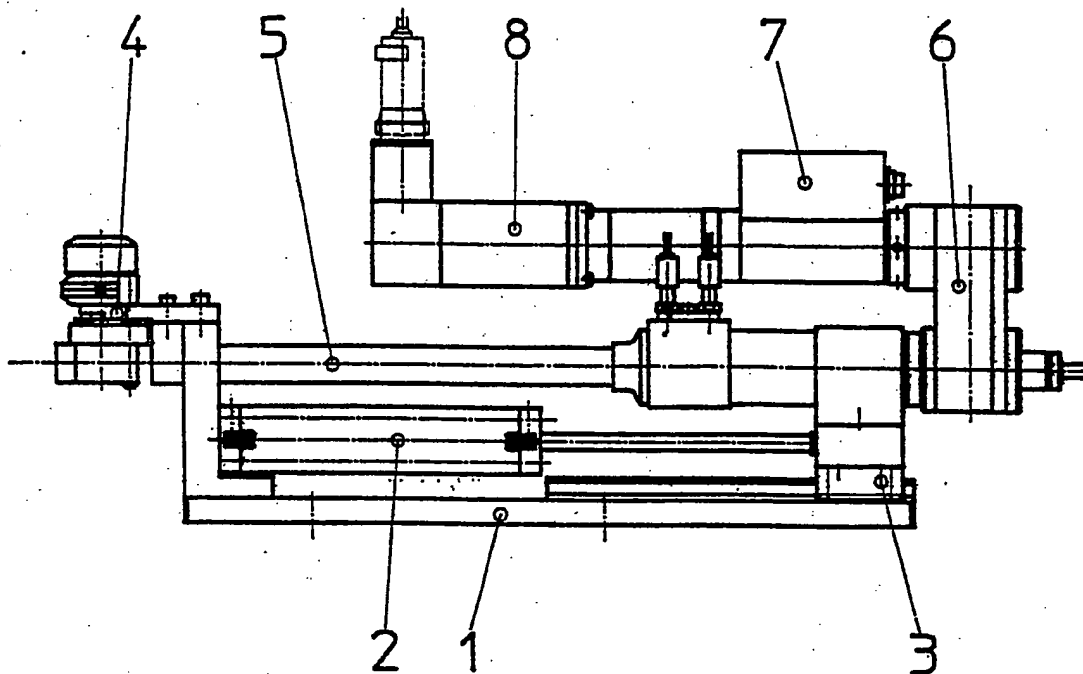
Figur 1a



Figur 1b



Figur 1a



Figur 1b

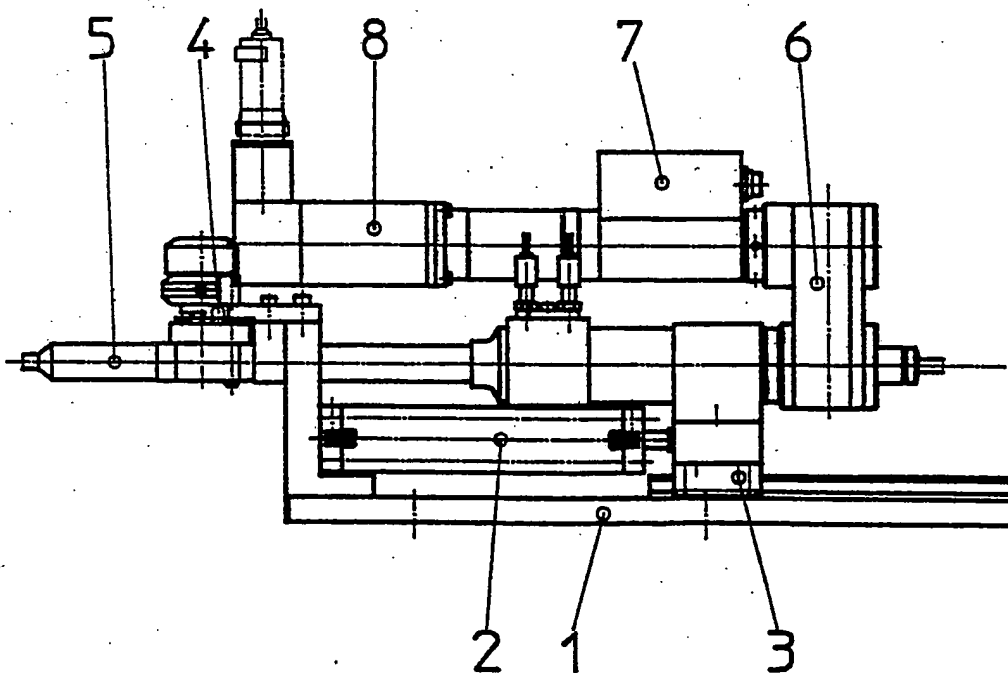


Fig. 3a

max. Zugkraft : 4.893 KN
F-max. Winkel : 411 Grad
Abriss Winkel : 439 Grad

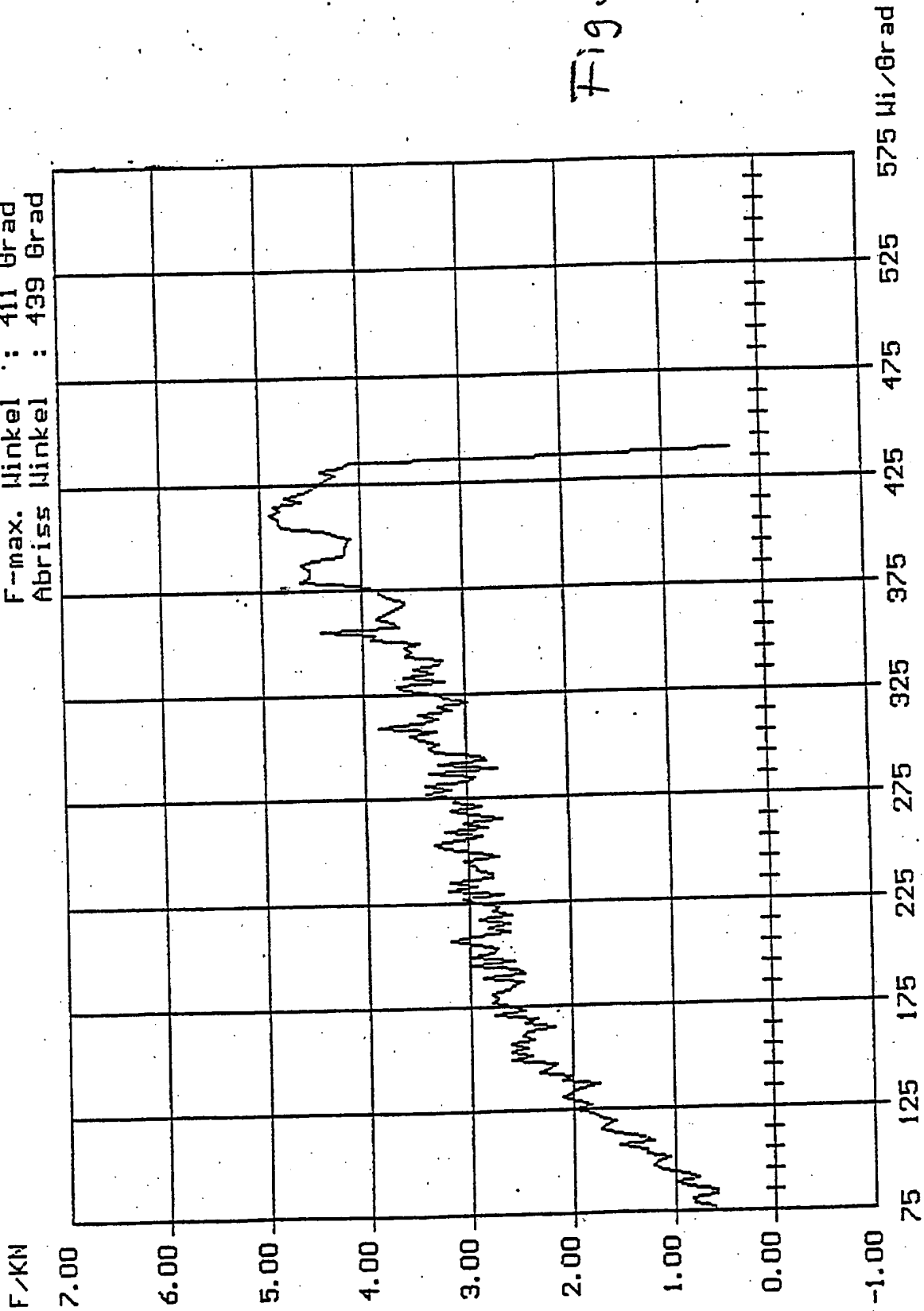
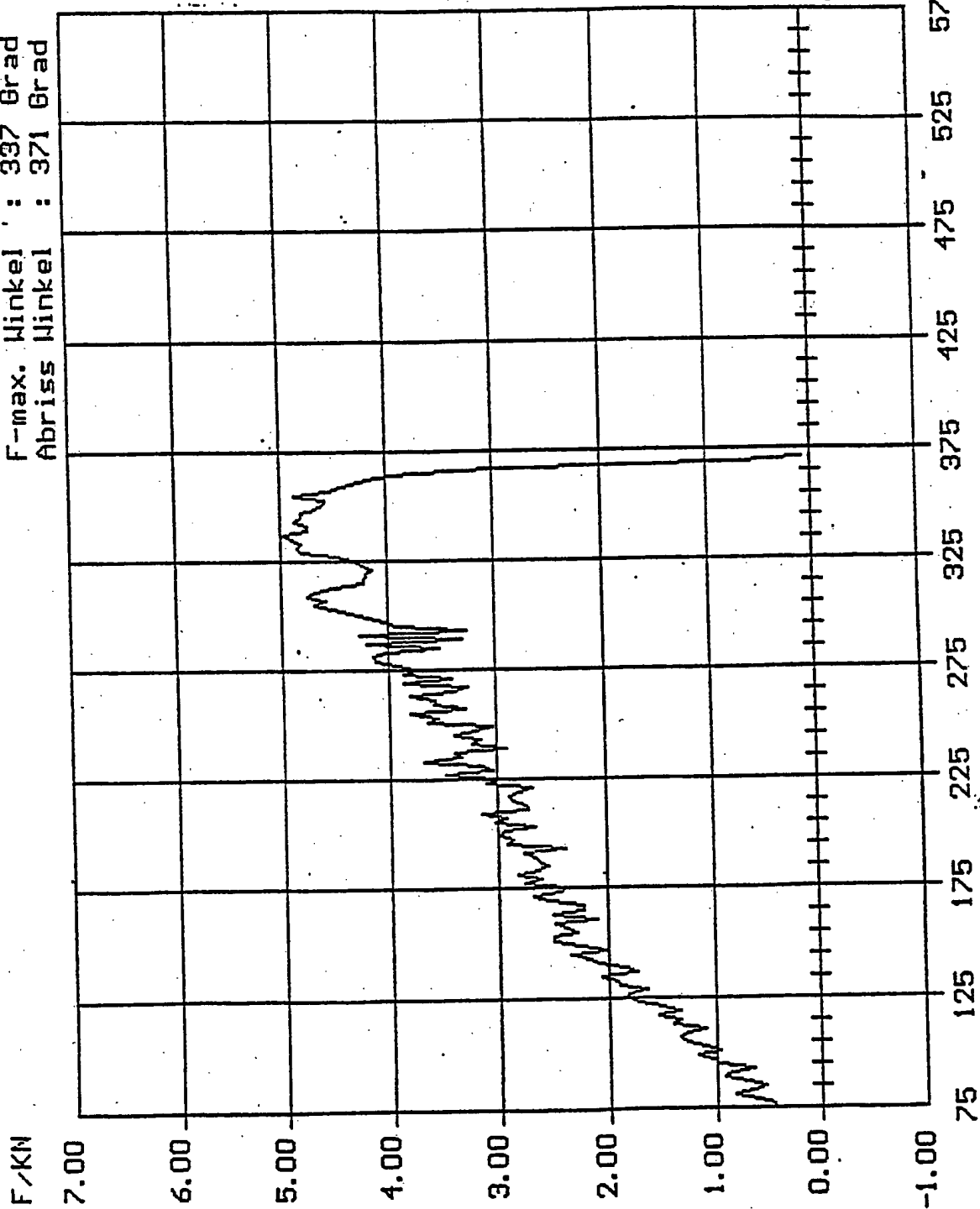


Fig. 3b

max. Zugkraft : 4.951 kN
F-max. Winkel : 337 Grad
Abriss Winkel : 371 Grad



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.